

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 44 40 104 C 2

⑤1 Int. Cl. 6:
C 03 B 20/00
C 03 C 3/06
B 22 C 9/12

②1 Aktenzeichen: P 44 40 104.3-45
②2 Anmeldetag: 10. 11. 94
④3 Offenlegungstag: 18. 5. 95
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 4. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

12.11.93 DE 43 38 807.8

⑦3 Patentinhaber:

Heraeus Quarzglas GmbH, 63450 Hanau, DE

⑦4 Vertreter:

Grimm, E., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 63450 Hanau

⑦2 Erfinder:

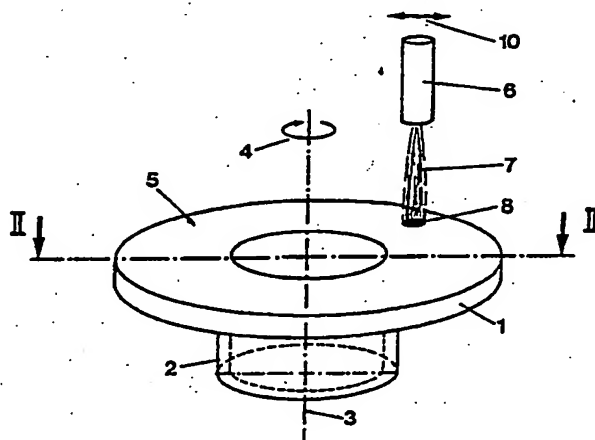
Englisch, Wolfgang, Dr., 65779 Kelkheim, DE; Moritz,
Stephan, 63526 Erlensee, DE; Hellmann, Dietmar,
63589 Linsengericht, DE

⑤8 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

NICHTS ERMITTELT

⑥4 Formkörper aus Quarzglas, Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers aus Quarzglas und Behälter aus Quarzglas

⑥7 Formkörper aus Quarzglas, der mindestens einen Oberflächenbereich aus transparentem Quarzglas aufweist, dessen freie Oberfläche glatt ist und eine Oberflächenmikrorauigkeit von kleiner als 8 µm besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß er aus einem Grundkörper besteht, dessen Grundmaterial eine chemische Reinheit von mindestens 99,9% und einen Cristobalitgehalt von höchstens 1% besitzt, der gesauerdurchlässig und opak ist, Poren enthält, bei einer Wandstärke von 1 mm eine praktisch konstante, unterhalb 10% liegende, direkte spektrale Transmission im Wellenlängenbereich $\lambda = 190 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$ besitzt und eine Dichte von wenigstens 2,15 g/cm³ aufweist, und daß der transparente Oberflächenbereich aus dem bei einer Temperatur oberhalb 1650°C wärmebehandelten Grundmaterial gebildet ist, seine Dicke mindestens 0,5 mm beträgt und seine direkte spektrale Transmission, bei einer Schichtdicke von 1 mm im Wellenlängenbereich von $\lambda = 800 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$, einen Wert von mindestens 60% besitzt.



DE 44 40 104 C 2

DE 44 40 104 C 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Formkörper aus Quarzglas, der mindestens einen Oberflächenbereich aus transparentem Quarzglas aufweist, dessen freie Oberfläche glatt ist und eine Oberflächenmikrorauigkeit kleiner als 8 μm besitzt.

Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers aus Quarzglas mit mindestens einem Oberflächenbereich aus transparentem Quarzglas, dessen Oberfläche glatt ist und eine Oberflächenmikrorauigkeit kleiner als 8 μm besitzt.

Außerdem bezieht sich die Erfindung noch auf einen Behälter aus Quarzglas mit einem Einblickfenster aus transparentem Quarzglas.

Aus der japanischen Gebrauchsmuster-Veröffentlichung Nr. S55-52906 (veröffentlicht am 26. Januar 1983) ist ein Formkörper aus Quarzglas bekannt, der mindestens einen Oberflächenbereich aus transparentem Quarzglas aufweist, dessen freie Oberfläche glatt ist und eine Oberflächenrauigkeit kleiner als 2 μm besitzt. Hierbei ist auf den Flansch eines Grundkörpers aus opakem, blasenhaltigem Quarzglas ein Flansch aus transparentem Quarzglas aufgeschmolzen, dessen freie Oberfläche zur Erlangung der erwünschten niedrigen Oberflächenrauigkeit noch poliert und zur Oberflächenglättung feuerglasiert wurde. Dieser Aufbau des Formkörpers ist sehr kostenintensiv, weil der Flansch rings jeweils einzeln aus einer transparenten Quarzglasplatte geschnitten werden muß, was u. a. mit erheblichem Verschnittabfall verbunden ist. Auch ist das Aufschmelzen eines solchen Flanschrings aus transparentem Quarzglas auf einen Flansch aus opakem Quarzglas risikoreich wegen möglicherweise auftretender Schwindungserscheinungen und/oder Spannungen zwischen den beiden Quarzglassorten. Abgesehen davon ist diese Herstellungsweise auch sehr arbeitsintensiv. Ein Feuerglasieren der freien Flanschoberfläche des Formkörpers aus opakem Quarzglas hatte zu keinem Erfolg geführt, weil dies zwar zu einer glatten, gegen Säurebehandlung resistenten Oberfläche führt, aber die Blasen des Quarzglases als Löcher von erheblicher Größe in der freien Oberfläche zurückbleiben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Formkörper aus Quarzglas gemäß der eingangs charakterisierten Art zu schaffen, der einen einfachen Aufbau aufweist und dessen Herstellung preiswert ist und eine Bevorratung oder separate Herstellung von Zusatzbauteilen vermeidet.

Der Erfindung liegt die weitere Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung solcher Formkörper bereitzustellen, das in einfacher Weise durchzuführen ist und Materialabfall praktisch vermeidet.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, die Herstellung von Behältern aus Quarzglas mit Einblickfenstern zu vereinfachen.

Gelöst wird die Aufgabe für einen Formkörper der eingangs charakterisierten Art erfindungsgemäß dadurch, daß er aus einem Grundkörper besteht, dessen Grundmaterial eine chemische Reinheit von mindestens 99,9% und einen Cristobalidgehalt von höchstens 1% besitzt, der gasundurchlässig und opak ist, Poren enthält, bei einer Wandstärke von 1 mm eine praktisch konstante, unterhalb 10% liegende, direkte spektrale Transmission im Wellenlängenbereich $\lambda = 190 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$ besitzt und eine Dichte von wenigstens 2,15 g/cm^3 aufweist, und daß der transparente Oberflächenbereich aus dem bei einer Temperatur oberhalb

1650°C wärmebehandelten Grundmaterial gebildet ist, seine Dicke mindestens 0,5 mm beträgt und seine direkte spektrale Transmission bei einer Schichtdicke von 1 mm im Wellenlängenbereich von $\lambda = 600 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$ einen Wert von mindestens 60% besitzt.

Die erfindungsgemäßen Formkörper zeichnen sich vorteilhaft weiterhin dadurch aus, daß mindestens 80% der Poren des Grundmaterials eine maximale Porenabmessung von weniger als 20 μm aufweisen; vorteilhafterweise beträgt die maximale Porenabmessung weniger als 10 μm . Der Porengehalt im Grundmaterial liegt im Bereich von 0,5 bis 2,5% pro Volumeneinheit.

Dadurch, daß der Formkörper aus einem Grundkörper aus dem Grundmaterial mit den spezifizierten Charakteristika gebildet ist, werden Spannungen praktisch vermieden, weil die Dichte des opaken, porenhaltigen Grundmaterials und die Dichte des durch Wärmebehandlung transparent gewordenen Grundmaterials sich nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Wegen des geringen Prozentsatzes an Poren pro Volumeneinheit im Grundmaterial zeigt das zu transparentem Material umgewandelte Grundmaterial auch keine merklichen Schrumpfungerscheinungen. Viele andere technische Eigenschaften sind nahezu identisch mit denen des Grundmaterials.

Wie weiter oben angegeben, soll die direkte spektrale Transmission bei einer Schichtdicke von 1 mm im Wellenlängenbereich von $\lambda = 600 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$ einen Wert von mindestens 60% besitzen. Die spektrale Transmission, also die Transparenz des Grundmaterials im transparenten Oberflächenbereich, wird mit einem Spektralphotometer ohne Ulbricht-Kugel an einer geeignet präparierten Probe mit polierten Oberflächen gemessen. Aus dem angegebenen Wert errechnet sich bei einer Schichtdicke von etwa 0,5 mm unter Berücksichtigung des Extinktionskoeffizienten ein entsprechend höherer, prozentualer Transmissionswert.

Das Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers, wie eingangs charakterisiert, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß ein Grundkörper nach dem Schlickergußverfahren hergestellt wird, wobei Quarzglas einer Reinheit von mindestens 99,9% zu einem Pulver mit einer Teilchengröße unter 70 μm zerkleinert, ein Schlicker aus dem Pulver gebildet und während einer Zeitdauer von 1 bis 240 h durch fortwährendes Inbewegthalten stabilisiert wird, der stabilisierte Schlicker in eine poröse, dem Grundkörper entsprechende Form eingefüllt und darin eine vorbestimmte Zeit belassen, nach Entfernen der Form der erhaltene Grundkörper Rohling getrocknet und danach in einem Ofen mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 5 bis 60 K/min auf eine Sintertemperatur im Bereich von 1350°C bis 1450°C aufgeheizt, einer Temperatur von über 1300°C während einer Zeitdauer von mindestens 40 min ausgesetzt und der gesinterte Grundkörper abgekühlt wird, und daß dann ein Oberflächenbereich des den Grundkörper bildenden opaken, porösen, gasundurchlässigen Grundmaterials lokal mittels einer Heizquelle auf eine Temperatur im Bereich von 1650°C bis 2200°C zur Umwandlung des porösen, opaken Grundmaterials in transparentes Quarzglas so lange erhitzt wird, bis die Dicke des transparenten Oberflächenbereichs mindestens 0,5 mm beträgt und seine direkte spektrale Transmission bei einer Schichtdicke von 1 mm im Wellenlängenbereich von $\lambda = 600 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$ einen Wert von mindestens 60% besitzt. Durch die Wärmezufuhr heizt sich zunächst eine dünne Schicht des Oberflächenbereichs sehr schnell auf, weil durch die geringe spektrale Transmis-

sion des Grundmaterials des Grundkörpers ein Energietransport durch Wärmestrahlung wirkungsvoll unterdrückt wird. Da auch die Wärmeleitung des Grundmaterials gering ist, bleibt die wärmebeeinflusste Zone lokal eng begrenzt und es werden schnell die hohen Temperaturen im Bereich von 1650°C bis 2200°C erreicht. Dabei sintern die Mikroporen im Grundmaterial zusammen und es bildet sich eine transparente Quarzglas-Schicht aus. Da die Dichte des porösen, opaken Grundmaterials nahezu der Dichte von massivem, transparentem Quarzglas entspricht bzw. der Volumenanteil an Mikroporen im Grundmaterial sehr gering ist, treten keine merklichen Schwunderscheinungen auf und Spannungen im Grundkörper werden vermieden. Außerhalb des wärmebehandelten Oberflächenbereichs bleiben die Eigenschaften des opaken, porösen Grundmaterials unverändert erhalten.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß es die Herstellung beliebiger, komplizierter Formkörper mit mindestens einem transparenten Oberflächenbereich ermöglicht, weil der Grundkörper des Formkörpers im Schlickergußverfahren herstellbar ist und wegen der lokalen Erwärmung an beliebig ausgewählten Oberflächenbereichen des Grundkörpers das Grundmaterial aus dem opaken, porösen Zustand in den transparenten Zustand umgewandelt werden kann.

Bei einem erfindungsgemäßen Formkörper ist der transparente Oberflächenbereich vorteilhafterweise als Flanschfläche ausgebildet. Hierbei beträgt die Dicke des transparenten Oberflächenbereichs mehr als 0,6 mm. Bei diesem Formkörper wird der durch die Erfindung erzielte Vorteil einer kostengünstigen Herstellung gegenüber dem Stand der Technik, wie er durch die japanische Gebrauchsmusterveröffentlichung bekannt geworden ist, deutlich. Es kommt nur ein einziger Werkstoff bei der Erfindung zum Einsatz, nämlich das spezielle Grundmaterial. Die glatte Oberfläche, die gegebenenfalls noch poliert ist, ergibt eine gute Dichtwirkung. Eine Reinigung der freien Oberfläche des transparenten Oberflächenbereichs, beispielsweise durch Ätzen mit Fluorwasserstoffsäure, ist möglich, ohne daß hierdurch die Dichtwirkung der freien Oberfläche verschlechtert wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Formkörper als Hohlkörper ausgebildet sein, wobei wenigstens Teilbereiche seiner Außen- und/oder Innenfläche den transparenten Oberflächenbereich bilden. Hierbei kann es von Vorteil sein, die gesamte Außen- und/oder Innenoberfläche transparent auszubilden. Ein solcher Hohlkörper kann beispielsweise ein Rohr sein, dessen Außen- und/oder Innenoberfläche transparent ausgebildet ist. Bei Rohren, wie sie beispielsweise für Hochtemperatur-Druckwalzen oder -Glättungswalzen eingesetzt werden, wäre die Außenoberfläche des rohrförmigen Grundkörpers transparent auszubilden. Bei Rohren für die Leitung von hochoberhitzten, chemisch aggressiven Substanzen wäre die Innenoberfläche des rohrförmigen Grundkörpers transparent auszubilden. Die opak bleibende Außenoberfläche würde dabei eine direkte Wärmeabstrahlung verhindern, während die transparente Innenoberfläche beispielsweise Korrosion durch die Substanzen vermindert und ein Haften von Teilchen verhindert.

Der Formkörper kann auch als Tiegel ausgebildet sein, wobei vorteilhafterweise dessen gesamte Innenoberfläche transparent, beispielsweise bis zu einer Schichtdicke von 1,5 mm, ausgebildet ist. Wenn die Au-

ßenoberfläche des Tiegels opak belassen wird, sorgt sie für eine homogene Temperaturverteilung im Tiegel, während die transparente Innenoberfläche weniger korrosionsanfällig als eine opake, poröse Innenoberfläche ist und auch leicht gereinigt werden kann.

Vorteilhafterweise ist der Grundkörper als Behälter ausgebildet, wobei ein Teilbereich des Grundkörpers über die gesamte Wandstärke transparent ausgebildet ist und ein Einblickfenster bildet. Die Herstellung eines solchen Einblickfensters ist sehr einfach im Gegensatz zu der bisher üblichen Praxis des Einschweißens eines Fensters in einen Behälter, was außerordentlich kritisch, aufwendig und nur unter thermischer Strapazierung eines größeren Behälterbereichs möglich ist.

Zum Bilden des Einblickfensters hat es sich bewährt, den einander gegenüberliegenden Oberflächenbereichen jeweils mit einer separaten Heizquelle Wärme zuzuführen, um die Umwandlung des opaken, porösen Quarzglases in transparentes Quarzglas durchzuführen.

In einer bevorzugten, weiteren Ausführungsform ist der Formkörper gemäß der Erfindung als Spiegelrohling, wie Leichtgewichtsspiegelrohling, ausgebildet und der transparente Oberflächenbereich bildet die mit einem Reflexionsbelag zu versehene Fläche des Spiegelrohlings. Dabei wird mittels des oben angegebenen Schlickergußverfahrens zunächst ein Grundkörper in Form eines Spiegelrohlings oder eines Bauteils eines Spiegelrohlings hergestellt. Dann wird diejenige Oberfläche des Spiegelrohlings oder des Bauteils, die mit einem Reflexionsbelag versehen werden soll, mittels einer oder mehrerer Heizquellen erhitzt. Dabei führen die zu erhitzende Oberfläche und die Heizquelle(n) eine Relativbewegung zueinander aus, so daß nach und nach die gesamte Oberfläche erhitzt und das Grundmaterial in den transparenten Zustand umgewandelt wird. Diese Verfahrensweise zur Herstellung eines Formkörpers als Spiegelrohling ist wesentlich kostengünstiger als der aus dem Stand der Technik bekannte Zusammenbau eines Spiegelrohlings durch Verschweißen, Zusammenfrühen oder Zusammensintern von mehreren Einzelbauteilen, an das sich gegebenenfalls noch eine mechanische Bearbeitung anschließt.

Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen bevorzugte Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäßen Formkörpern erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 die Herstellung einer transparenten Schicht auf der Oberfläche eines Flansches,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Schnittlinie II-II in

Fig. 1,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Leichtgewichtsspiegelrohling,

Fig. 4A einen Rohrabschnitt mit transparenter Außenschicht,

Fig. 4B einen Rohrabschnitt mit transparenter Innenschicht,

Fig. 5 einen Tiegel mit transparenter Innenschicht, und

Fig. 6 einen Behälter mit transparentem Einblickfenster.

Alle Grundkörper für die einzelnen Teile, wie sie in den Fig. 1 bis 6 dargestellt sind, werden nach dem Schlickergußverfahren hergestellt. Hierbei wird als Ausgangsmaterial hoch reines, amorphes Siliziumdioxid mit einer chemischen Reinheit von 99,9% eingesetzt, das aus Quarzsand oder Bergkristall hergestellt wird. Gegebenenfalls lassen sich auch hoch reine Quarzabfälle, wie Quarzglasbruch, als Ausgangsmaterial einsetzen.

Das Ausgangsmaterial wird zu einem pulverförmigem Material zerkleinert, wobei die Teilchengröße unter 70 µm liegt, vorzugsweise in einem sehr engen Bereich zwischen 0,45 µm bis 50 µm. Diese Zerkleinerung erfolgt in einer mit Polyurethan ausgekleideten Kugelmühle zusammen mit demineralisiertem Wasser. Um das Ausgangsmaterial chemisch rein zu halten, werden vorzugsweise Mahlkugeln eingesetzt, die aus Quarzglas bestehen. Der Schlicker wird in der Kugelmühle in Bewegung gehalten, bis keine Sedimentationserscheinungen mehr zu beobachten sind. In diesem Zustand beträgt der Feststoffgehalt in dem Schlicker etwa 80% bei einem pH-Wert von 4,5. Anschließend wird der Schlicker in eine Hartgipsform eingegossen, die eine Negativform für den zu erstellenden Grundkörper darstellt. Nach einer mehrstündigen Verweilzeit des gesamten, eingegossenen Materials wird der Formkörper-Rohling der Form entnommen und getrocknet. Eine solche Trocknung sollte schonend erfolgen, beispielsweise unter langsamer, stufenweiser Erhitzung bis auf 300°C, wobei die einzelnen Temperaturstufen in der Größenordnung von 10 bis 15 Stunden aufrechterhalten werden. Die stufenweise Anhebung der Temperatur sollte etwa 15 bis 20°C betragen. Dieser getrocknete Formkörper-Rohling wird dann einer Hochtemperaturbehandlung in einem Ofen unterworfen, wobei eine Sinter Temperatur von 1350°C bis 1450°C eingestellt wird. Der Hochtemperaturbehandlung von über 1300°C wird der Formkörper-Rohling für mindestens 40 Minuten ausgesetzt. Danach wird der gesinterte Rohling abgekühlt. Der nun vorliegende Grundkörper ist opak und porös. Es ist ersichtlich, daß solche Grundkörper in beliebigen Formen mit dem vorstehend beschriebenen, einfachen Gießverfahren hergestellt werden können. Hierbei sind auch komplizierte Strukturen möglich, wobei die Grenzen solcher Strukturen durch die herzustellenden Gießformen und die mögliche Entformbarkeit gegeben sind. Unter Umständen können verlorene Gipsformen eingesetzt werden, d. h. diese Gipsformen werden nach einer Trocknung des Ausgangsmaterials zerstört.

An dieses Herstellungsverfahren des Grundkörpers schließt sich nun eine lokale Temperaturbehandlung im Bereich von 1650°C bis 2200°C an, um das poröse, opake Grundmaterial in ein transparentes Quarzglas umzuwandeln.

Hierzu wird das Grundmaterial so lange erhitzt, bis sich eine transparente Oberflächenschicht aufbaut, deren Dicke mindestens 0,5 mm beträgt. Dabei erfolgt eine lokale Erwärmung mittels einer Heizquelle, wobei vorzugsweise ein Gasbrenner, wie Erdgas- oder Wasserstoff-Sauerstoff-Brenner, ein Plasmabrenner, ein elektrischer Lichtbogen oder ein Laser, wie CO₂-Laser, eingesetzt werden. Wie ersichtlich ist, kann mit den unterschiedlichen Wärmequellen entweder eine lokale flächige Erwärmung des Grundkörpers erfolgen oder aber eine sehr definierte Erwärmung, beispielsweise durch Einsatz eines Laserstrahls. Durch die Herstellung der transparenten Oberflächenschicht wird eine mikroskopisch sehr glatte Oberfläche erzeugt.

In Fig. 1 ist ein Flansch 1 dargestellt, an dessen Unterseite ein Steg 2 mitgegossen ist. Dieser Grundkörper ist mittels vorstehend angeführtem Gießverfahren gefertigt. Der Grundkörper wird in eine Dreheinrichtung eingespannt und um die Achse 3 in Richtung des Drehpfeils 4 gedreht. Auf die freie Oberfläche 5 des Flansches 1 ist die Flamme 7 eines Wasserstoff-Sauerstoff-Brenners 6 gerichtet. Diese Flamme erwärmt einen lokalen Bereich der Oberfläche 5, der durch das Bezugszeichen 8 in

Fig. 1 angegeben ist. Um die gesamte freie Flanschoberfläche zu erwärmen und damit eine transparente Oberflächenschicht 9 zu erzeugen, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist, wird zusätzlich zu der Drehung des Flansches 1 um die Drehachse 3 der Brenner 6 in Richtung des Doppelpfeils 10 in radialer Richtung der Oberfläche des Flansches hin- und herbewegt. Eine solche Bewegung in Richtung des Doppelpfeils 10 kann von innen nach außen oder von außen nach innen erfolgen; unter Umständen kann aber auch eine oszillierende Bewegung derart erfolgen, daß die einzelnen Oberflächenbereiche mehrfach durch die Flamme 7 des Brenners 6 überstrichen werden.

Wie die Schnittdarstellung der Fig. 2 zeigt, wird in der dargestellten Ausführungsform nur eine transparente Oberflächenschicht 9 erzeugt, während die Unterseite des Flansches 1 sowie der Steg 2 als opakes Grundmaterial 11 verbleiben.

Der Flansch, wie er in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, besitzt einen Außendurchmesser 12 von 280 mm und einen Innendurchmesser 13 von 200 mm. Die Dicke 14 des rohrförmigen Stegs 2 beträgt etwa 4 mm. Die verglaste, transparente Oberflächenschicht 9 ist in der gezeigten Ausführungsform in einer Dicke 15 von 3 mm ausgeführt, während die verbleibende, opake Oberflächenschicht 11 an der Unterseite des Flansches in einer entsprechenden Dicke 16 von 12 mm verbleibt.

Es ist ersichtlich, daß das Bauteil in Form des Flansches mit dem Steg 2 nicht nur an der Oberseite des Flansches mit einer transparenten Oberflächenschicht 9 versehen werden kann, sondern daß mit einer entsprechenden Abwandlung des Verfahrens auch weitere Bereiche des Bauteils, z. B. die Unterseite des Flansches oder auch der Innenumfang des rohrförmigen Stegs 2, transparent ausgeführt werden können.

Fig. 3 zeigt einen Spiegelträger-Rohling 17, der auf seiner Unterseite strukturiert ist und auf seiner Oberseite eine transparente Oberflächenschicht 9 aufweist, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, z. B. mit einer Brenneranordnung, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, hergestellt ist. Insbesondere in Verbindung mit Spiegelträgerkörpern können mit dem erfindungsgemäßen Gießverfahren und der anschließenden Bildung einer transparenten Schicht 9 sehr komplizierte und feingliedrige Tragstrukturen aufgebaut werden. Mit der transparenten Schicht 9 wird eine sehr glatte und nicht poröse Schicht geschaffen, auf die nach mechanischer Bearbeitung ein reflektierender Belag aufgebracht, beispielsweise aufgedampft, werden kann.

In den Fig. 4A und 4B sind einfache Rohrabschnitte gezeigt, um zu demonstrieren, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren in einfacher Weise Rohre 19 gegossen werden können, die anschließend an definierten Stellen, z. B. an der Außenfläche 20 oder der Innenfläche 21, unter Wärmebehandlung mit einer transparenten Schicht 9 versehen werden können, wobei auf der jeweils gegenüberliegenden Seite eine opake Schicht aus dem Grundmaterial 11 verbleibt.

Die Fig. 5 zeigt einen Tiegel 22, der an seiner Oberseite einen nach außen vorstehenden, umlaufenden Flansch 23 besitzt. Der Tiegel ist nach dem erfindungsgemäßen Schlickergußverfahren als Grundkörper hergestellt. Wie in Fig. 5 angedeutet ist, ist die Innenfläche 24 sowie die nach oben gerichtete Außenfläche des Flansches 23 transparent ausgeführt, d. h. diese Flächenbereiche wurden wärmebehandelt, so daß in dem Grundmaterial 11 des Grundkörpers eine transparente Schicht 9 in einer Dicke im Bereich von 1 bis 2 mm

gebildet wird. Auf diese Weise wird die Innenseite des Tiegels vergütet, d. h. die Poren werden geschlossen und es wird eine sehr glatte Oberfläche erzeugt. Es ist ersichtlich, daß solche Tiegel sehr kostengünstig hergestellt werden können, da für die Erzeugung der transparenten Quarzglas-Innenauskleidung des Tiegels keine besonderen Bauteile miteinander verschweißt werden müssen. Vielmehr wird nur ein aus Schlickerguß gegossener Grundkörper verwendet.

In Fig. 6 ist eine Ausführungsform eines geschlossenen Behälters 25 gezeigt, der aus zwei Hälften als Bauteile gebildet ist, wie durch die Trennlinie 28 angedeutet ist. Jede dieser Hälften ist ein nach dem Schlickergußverfahren hergestellter Grundkörper. An einer Stelle der oberen Hälfte 26 ist ein Einblick-Fenster 27 vorgesehen, das durch lokale Wärmebehandlung des opaken Grundmaterials erzeugt wird. Anhand dieser Ausführungsform ist ersichtlich, daß definierte Stellen nachträglich, d. h. nach dem die beiden Grundkörper zum Behälter zusammengefügt sind, transparent gemacht werden können. Zum Aufbau des Grundkörpers müssen solche Fenster vorab nicht berücksichtigt werden, sondern sie können vielmehr den Anforderungen des runden angepaßt werden. Bisher mußten solche Fenster nachträglich in die Wandung eines Behälters eingeschweißt werden, wodurch sich eine sehr aufwendige und kostenintensive Verfahrensweise ergab.

Patentansprüche

1. Formkörper aus Quarzglas, der mindestens einen Oberflächenbereich aus transparentem Quarzglas aufweist, dessen freie Oberfläche glatt ist und eine Oberflächenmikrorauigkeit von kleiner als $8\text{ }\mu\text{m}$ besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß er aus einem Grundkörper besteht, dessen Grundmaterial eine chemische Reinheit von mindestens 99,9% und einen Cristobalidgehalt von höchstens 1% besitzt, der gasundurchlässig und opak ist, Poren enthält, bei einer Wandstärke von 1 mm eine praktisch konstante, unterhalb 10% liegende, direkte spektrale Transmission im Wellenlängenbereich $\lambda = 190\text{ nm}$ bis $\lambda = 2650\text{ nm}$ besitzt und eine Dichte von wenigstens $2,15\text{ g/cm}^3$ aufweist, und daß der transparente Oberflächenbereich aus dem bei einer Temperatur oberhalb 1650°C wärmebehandelten Grundmaterial gebildet ist, seine Dicke mindestens 0,5 mm beträgt und seine direkte spektrale Transmission, bei einer Schichtdicke von 1 mm im Wellenlängenbereich von $\lambda = 600\text{ nm}$ bis $\lambda = 2650\text{ nm}$, einen Wert von mindestens 60% besitzt.

2. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens 80% der Poren des Grundmaterials eine maximale Porenabmessung von weniger als $20\text{ }\mu\text{m}$, vorzugsweise von weniger als $10\text{ }\mu\text{m}$, aufweisen.

3. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Porengehalt im Grundmaterial im Bereich von 0,5 bis 2,5% pro Volumeneinheit liegt.

4. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der transparente Oberflächenbereich eine Flanschfläche bildet.

5. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper als Hohlkörper ausgebildet ist, wobei wenigstens ein Teilbereich seiner Außen- und/oder Innenoberfläche den transparenten Oberflächenbereich bildet.

6. Formkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Außen- und/oder Innenoberfläche transparent ausgebildet ist.

7. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper als Tiegel ausgebildet ist, dessen gesamte Innenoberfläche transparent bis zu einer Wandstärke von mindestens 1,0 mm ausgebildet ist.

8. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper als Spiegelrohling, wie Leichtgewichtsspiegelrohling, ausgebildet ist und der transparente Oberflächenbereich die mit einem Reflexionsbelag zu versehen- de Fläche des Spiegelrohlings bildet.

9. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der transparente Oberflächenbereich eine Dicke von mindestens 1,0 mm besitzt.

10. Verfahren zum Herstellen eines Formkörpers aus Quarzglas mit mindestens einem Oberflächenbereich aus transparentem Quarzglas, dessen freie Oberfläche glatt ist und eine Mikrorauigkeit von kleiner als $8\text{ }\mu\text{m}$ besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Grundkörper nach dem Schlickergußverfahren hergestellt wird, wobei Quarzglas einer Reinheit von mindestens 99,9% zu einem Pulver mit einer Teilchengröße unter $70\text{ }\mu\text{m}$ zerkleinert, ein Schlicker aus dem Pulver gebildet und während einer Zeitdauer von 1 bis 240 h durch fortwährendes Inbewerthalten stabilisiert wird, wobei der stabilisierte Schlicker in eine poröse, dem Grundkörper entsprechende Form eingefüllt und darin eine vorbestimmte Zeit belassen wird, wobei nach Entfernen der Form der erhaltene Grundkörper-Rohling getrocknet und danach in einem Ofen mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 5 bis 60 K/min auf eine Sintertemperatur im Bereich von 1350°C bis 1450°C aufgeheizt, einer Temperatur von über 1300°C während einer Zeitdauer von mindestens 40 min ausgesetzt und der gesinterte Grundkörper abgekühlt wird, und daß dann ein Oberflächenbereich des den Grundkörper bildenden opaken, porösen, gasundurchlässigen Grundmaterials lokal mittels einer Heizquelle auf eine Temperatur im Bereich von 1650°C bis 2200°C zur Umwandlung des porösen, opaken Grundmaterials in transparentes Quarzglas solange erhitzt wird, bis die Dicke des transparenten Oberflächenbereichs mindestens 0,5 mm beträgt und seine direkte spektrale Transmission bei einer Schichtdicke von 1 mm im Wellenlängenbereich von $\lambda = 600\text{ nm}$ bis $\lambda = 2650\text{ nm}$ einen Wert von mindestens 60% besitzt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Heizquelle ein Gasbrenner, wie Erdgas- oder Wasserstoff-Sauerstoff-Brenner, ein Plasmabrenner, ein elektrischer Lichtbogen oder ein Laser, wie CO_2 -Laser, eingesetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizquelle und der Oberflächenbereich relativ zueinander bewegt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizquelle hin und her über den Oberflächenbereich bewegt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper als Flansch ausgebildet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper als

Hohlkörper ausgebildet wird und wenigstens ein Teilbereich seiner Außen- und/oder Innenoberfläche mittels der Heizquelle erhitzt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 12 und Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper zur Erhitzung des Teilbereichs seiner Außen- und/oder Innenoberfläche rotiert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Außen- und/oder Innenoberfläche mittels der Heizquelle erhitzt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper als Tiegel ausgebildet wird, dessen gesamte Innenoberfläche mittels der Heizquelle solange erhitzt wird, daß eine transparente Schicht von wenigstens 1,0 mm Dicke gebildet wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper als Spiegelrohling, wie Leichtgewichtsspiegelrohling, ausgebildet wird und die Heizquelle über diejenige Oberfläche des Spiegelrohlings bewegt wird, die als Reflexionsfläche vorgesehen ist.

20. Behälter aus Quarzglas mit einem Einblickfenster aus transparentem Quarzglas, dadurch gekennzeichnet, daß er aus einem Grundkörper besteht, dessen Grundmaterial eine chemische Reinheit von mindestens 99,9% und einen Cristobalitgehalt von höchstens 1% besitzt, der gasundurchlässig und opak ist, Poren enthält, bei einer Wandstärke von 1 mm eine praktisch konstante, unterhalb 10% liegende, direkte spektrale Transmission im Wellenlängenbereich $\lambda = 190 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$ besitzt und eine Dichte von wenigstens $2,15 \text{ g/cm}^3$ aufweist, daß der Grundkörper mindestens einen Oberflächenbereich aus transparentem Quarzglas aufweist, dessen freie Oberfläche glatt ist und eine Oberflächenmikrorauigkeit von kleiner als $8 \mu\text{m}$ besitzt, daß der transparente Oberflächenbereich aus dem bei einer Temperatur oberhalb 1650°C wärmebehandeltem Grundmaterial gebildet ist, seine Dicke mindestens 0,5 mm beträgt und seine direkte spektrale Transmission bei einer Schichtdicke von 1 mm im Wellenlängenbereich von $\lambda = 600 \text{ nm}$ bis $\lambda = 2650 \text{ nm}$ einen Wert von mindestens 60% besitzt, und daß der transparente Oberflächenbereich über die gesamte Wandstärke des Grundkörpers transparent ausgebildet ist und ein Einblickfenster bildet.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

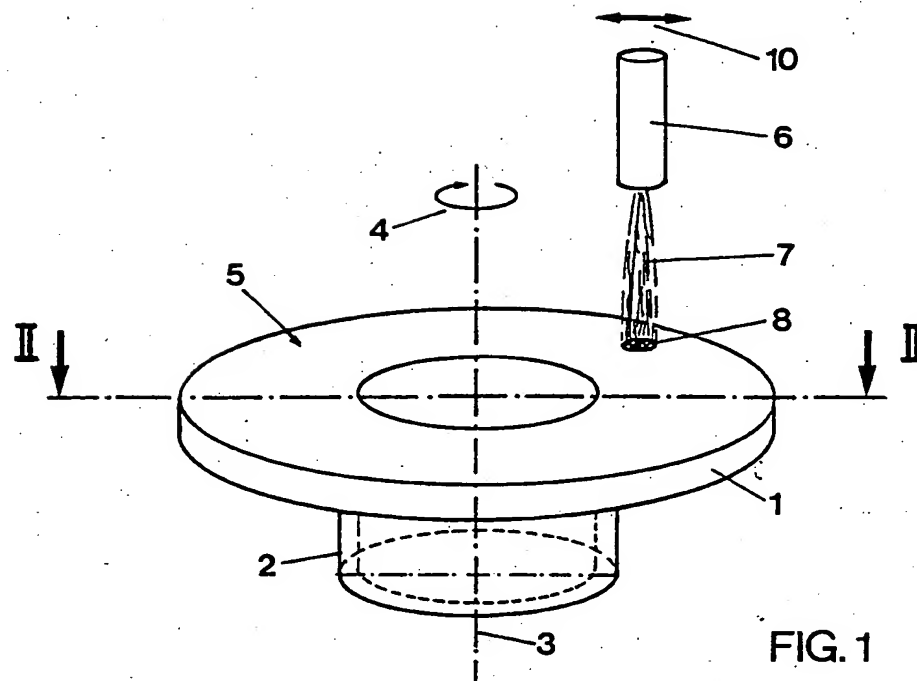


FIG. 1

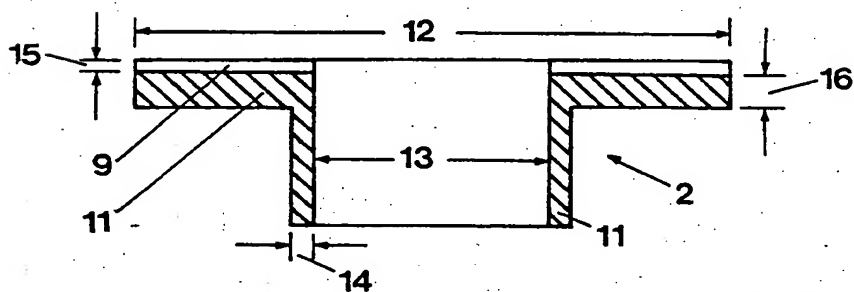


FIG. 2

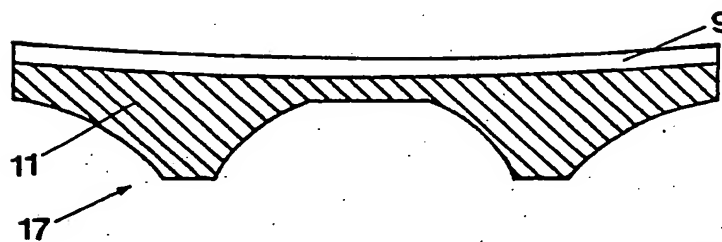
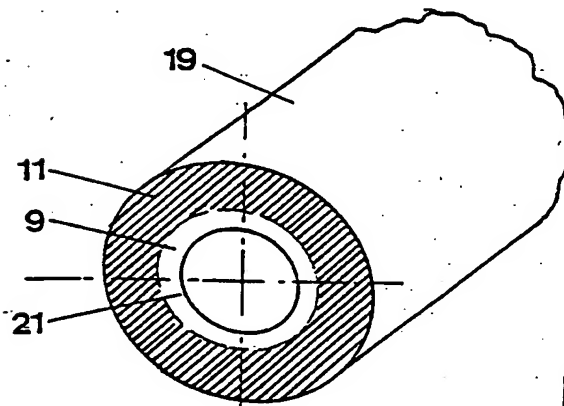
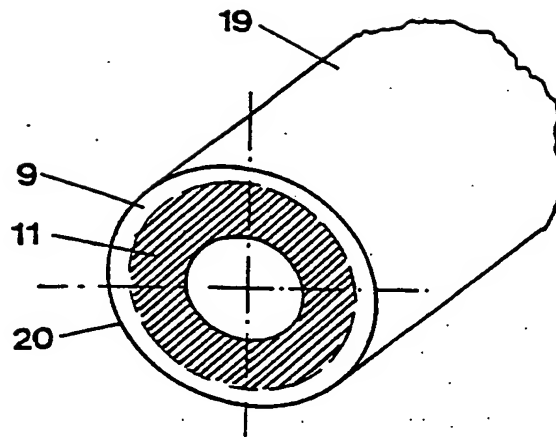


FIG. 3



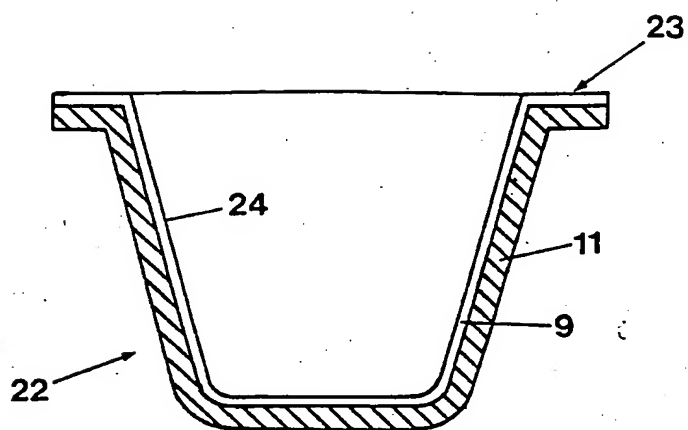


FIG. 5

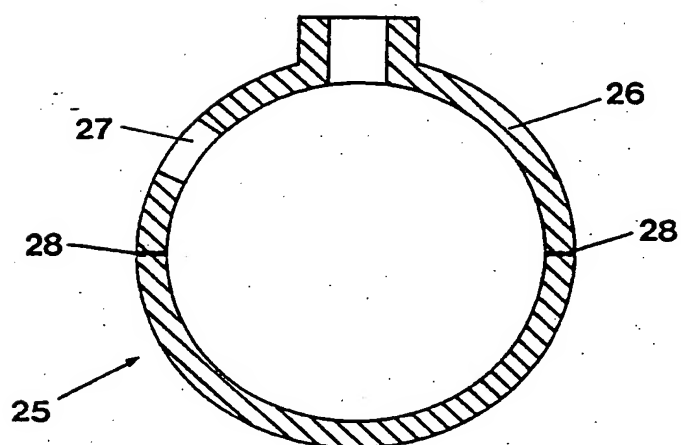


FIG. 6